УДК 634.377

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА ДВИГАТЕЛЯ НА ПЕРЕХОДНЫХ РЕЖИМАХ ДВИЖЕНИЯ ЛЕСНОЙ КОЛЕСНОЙ МАШИНЫ

В.А.СИМАНОВИЧ, С.Г.СУБОЧ, Д.В.КЛОКОВ, А.В.САНКОВИЧ
Белорусский государственный технологический университет
Минск, Беларусь

Основная часть парка лесозаготовительных тракторов занята на трелевке, вывозке древесины из лесосеки и ее погрузке на лесовозный транспорт. С повышением энергонасыщенности агрегатных трелевочных тракторов интенсивность динамических процессов в узлах и агрегатах возрастает, а их влияние на эксплуатационные показатели увеличивается.

При решении задач прикладного характера в качестве динамической модели используется твердое тело или система твердых тел, подверженных действию определенной системы сил. С учетом допущений колебания твердого тела изучаются на основе анализа линейных уравнений движения. Такой подход был сделан нами при изучении вопроса формирования крутящего момента на валу двигателя и изменении его величины в элементах трансмиссии с учетом зазоров в соединениях ее деталей.

Показатели лесной трелевочной машины как динамической системы в значительной мере зависят от того, насколько отдельные ее элементы приспособлены для работы в условиях колебательных воздействий без изменения своих основных характеристик. Эти закономерности не могут быть выявлены только тяговыми расчетами и испытаниями, выполненными без учета колебаний. Расчетным путем методами имитационного моделирования и испытаниями могут быть определены характеристики специального лесного тягача, позволяющие на стадии его создания использовать резервы конструкции и вследствие этого повысить развиваемые в условиях колебательных воздействий энергетические и тягово-динамические показатели.

Доказано, что динамические процессы в лесозаготовительных машинах на базе шасси тракторов более многообразны, чем у сельскохозяйственных. Это переходные и установившиеся динамические процессы, характеризующиеся крутящими колебаниями в приводе от двигателя, как источника заданной ограниченной мощности, низкочастотные колебания трансмиссии, продольно-угловые колебания ходовой части, возникающие от случайных неровностей на пути движения, а также колебания нагрузки в тяговом канате вследствие неравномерности перемещения агрегатной машины с пачкой деревьев.

Источником возбуждения колебаний в тракторе является двигатель. Колебания в нем возникают от неуравновешенных вращающихся масс и

от возвратно-поступательно движущихся частей шатунно-поршневой группы. Эти колебания являются периодическими по углу поворота коленчатого вала двигателя и происходят с частотой, равной или кратной частоте вращения этого вала. Спектр их широк, но резонансные значения определяются собственной частотой колебаний отдельных узлов и деталей и вызывают резонансные и вибрационные явления, действие которых в конечном счете приводит к усталостным повреждениям трубопроводов, корпусных деталей, увеличивается износ подвижных пар и соединений.

Вопросу формирования крутящего момента на валу двигателя посвящено большое количество работ. Почти все авторы рассматривают линейный характер нарастания величины $M_д$ от частоты вращения вала $\dot{\varphi}_Д$ и положения рейки топливного насоса h. При более подробном изучении изменения величины $M_д$ стало ясно, что описание работы двигателя на переходных режимах более сложное. Как известно, двигатель вместе с регулятором является колебательным звеном в динамической системе. Однако при рассмотрении процесса трогания колесной лесной агрегатной машины с места с целью определения динамической нагруженности трансмиссии тягача и работы буксования сцепления нами было принято задание момента двигателя в зависимости от частоты вращения и хода рычага подачи топлива по его статическим характеристикам. Статическая характеристика двигателя разбита на четыре участка, каждый из которых описывается своим уравнением изменения крутящего момента от таких параметров, как $\dot{\varphi}_Д$ и h.

Указанная методика расчета динамических величин лесной агрегатной машины на установившихся режимах работы двигателя была реализована в виде специальной программы. Ее структура позволяет легко менять исходные данные расчета и начальные условия с учетом законов управления динамическим агрегатом. Предложенная методика дает возможность на стадии проектирования и доводочных испытаний лесных агрегатных машин определять нагруженность деталей трансмиссии, работу буксования сцепления и динамические качества тягача при трогании с места.